

Выводы

Предложенная нами оригинальная методика консервативного лечения септальных дефектов и разработанные нами классификация и алгоритм ведения больных, страдающих перфорацией носовой перегородки, могут быть рекомендованы для практического применения в ЛОР-стационарах и амбулаторной оториноларингологической сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крюков А. И., Царапкин Г. Ю., Туровский А. Б. Оригинальный способ определения формы и фиксации септальных стентов // Вестн. оторинолар. – 2008. – № 3. – С. 42–45.
2. Fairbanks D. N., Fairbanks G. R. Nasal septal perforations: prevention and management // Ann. Plasr. Surg. – 1980. – N 5. – P. 452–459.
3. Kridel RWH. Considerations in the etiology, treatment, and repair of septal perforations // Facial Plast. Surg. Clin. N. Am. – 2004. – N 12. – P. 435–450.
4. Meyer R. Nasal septal perforations must and can be closed // Anesthetic. Plast. Surg. – 1994. – Vol. 18. – N 4. – P. 345–355.
5. Meyer R., Mayer B., Perko D. Concept and technique for closure of septum defects // Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. – 1991. – Vol. 23. – N 6. – P. 296–300.
6. Re M., Paolucci L., Romeo R., Mallardi V. Surgical treatment of nasal septal perforations. Our experience // Acta Otorhinolaryngol. Ital. – 2006. – Vol. 26. – N 2. – P. 102–109.

Крюков Андрей Иванович – докт. мед. наук, профессор, директор Московского научно-практического центра оториноларингологии им. Л. И. Свержевского Департамента здравоохранения Москвы. 117152, Москва, Загородное шоссе, д. 18а, стр. 2; тел./факс: 8-495-633-92-26, e-mail: nlkun@mail.ru

Царапкин Григорий Юрьевич – канд. мед. наук, ст. н. с. МНПЦО им. Л. И. Свержевского ДЗ Москвы; тел.: 8(495)633-92-26, e-mail: lorcentr@mtu-net.ru

Артемьев Михаил Евгеньевич – канд. мед. наук, ст. н. с. МНПЦО им. Л. И. Свержевского ДЗ Москвы; тел.: 8(495)633-92-26, e-mail: lorcentr@mtu-net.ru

УДК 616.283.1-089.843:534.6

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВ В СРЕДНЕМ УХЕ ВО ВРЕМЯ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЭНДОТРАХЕАЛЬНОМ НАРКОЗЕ И ВЛИЯНИЕ МИОРЕЛАКСАНТОВ НА РЕГИСТРАЦИЮ СТРЕМЕННОГО РЕФЛЕКСА

В. Е. Кузовков, Г. Р. Азизов, С. М. Петров, Л. В. Юрченко, А. Н. Науменко, И. Т. Секлетова

ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF GAS PRESSURE IN THE MIDDLE EAR DURING SURGERY INTRATRACHEAL ANESTHESIA AND MUSCLE RELAXANT EFFECT ON REGISTRATION STAPEDIUS REFLEX

V. E. Kuzovkov, G. R. Azizov, S. M. Petrov, L. V. Yurchenko, A. N. Naumenko, I. T. Sekletova

ФГУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи Минздрава России»

(Директор – засл. врач РФ, член-корр. РАМН, проф. Ю. К. Янов)

В статье изложена работа по оценке динамики давления газов в среднем ухе во время операций при ингаляционном наркозе и влияния миорелаксантов на регистрацию стремленного рефлекса. При анестезии с использованием закиси азота давление в среднем ухе повышается до 400–448 мм вод. ст., что мешает проведению импедансометрии. При этом барабанная перепонка выдавливается в сторону наружного слухового прохода, тем самым уменьшается ее податливость. Модификация стандартного импедансометра путем создания искусственной атмосферы позволила восстанавливать податливость барабанной перепонки путем повышения давления в наружном слуховом проходе и проследить картину изменения давления в среднем ухе во время операции.

Ключевые слова: давление в среднем ухе, импедансометрия, стапедиальный рефлекс, миорелаксанты.

Библиография: 27 источников.



The paper outlines the work to assess the dynamics of the gas pressure in the middle ear during surgery and an inhalation anesthetic and muscle relaxant effect on registration stapedius reflex. When anesthesia using nitrous oxide pressure in the middle ear rises to 400–448 mm of water. Art., which is preventing the implementation impedance. In this case, the eardrum is forced to the side of the ear canal, thereby reducing its ductility. Modification of the standard impedance by creating an artificial atmosphere allowed restore suppleness of the eardrum by increasing the pressure in the ear canal and trace picture of changes in pressure in the middle ear during surgery.

Key words: pressure in middle ear, stapedius reflex, an objective measurement, muscle relaxants.

Bibliography: 27 sources.

Давление в среднем ухе может повышаться при анестезии с использованием закиси азота. Механизм данного явления до конца не изучен. Предполагается, что это происходит вследствие обратной диффузии газов из слизистой оболочки в полость среднего уха [26] или в результате дисфункции слуховой трубы [27].

T. Nishida et al. [27] обнаружили у 6.1% больных после анестезии закисью азота чувство полноты, распирания в ухе или аутофонии, которое проходило в течение суток. W. J. Doyle, C. M. Alper, J. T. Seroky [26] в эксперименте обнаружили крайне малую скорость диффузии азота и инертных газов в среднем ухе, вследствие чего для выравнивания давления слуховая труба должна открываться один раз в день.

Слуховая труба является составной частью среднего уха и рассматривается в физиологическом отношении как часть его пневматической системы [4, 7, 9, 10].

C. Bluestone, W. J. Doyle [12] объединяют в единую функциональную систему среднее ухо, носоглотку со слуховой трубой спереди и клетки сосцевидного отростка сзади.

В норме слуховая труба пропускает воздух в обоих направлениях. При повышении давления в барабанной полости (в условиях высоты) происходит активное открытие трубы, тимпанальное устье пропускает воздух в носоглотку, при понижении давления в среднем ухе воздух поступает из носоглотки в среднее ухо [3, 10, 17]. Открывается слуховая труба пассивно – при значительном повышении давления в барабанной полости – или активно – за счет сокращения мышц, что является рефлекторной реакцией [23].

W. J. Doyle [15], искусственно повышая давление в среднем ухе путем вдувания газа в эксперименте, а затем на математической модели, объяснил повышение давления в среднем ухе диффузией газов между слизистой оболочкой и воздухом в ухе, в частности кислорода и углекислого газа. Влияние газового состава в среднем ухе на внутритимпанальное давление выявили M. G. Dubin et al., J. U. Felding, Y. Hamada et al. [19, 20, 25].

Влияние газового состава барабанной полости на функциональное состояние слуховой трубы подтверждают A. Shupak et al. [18]. В результате резорбции газов слизистой оболочкой

барабанной полости в ней снижается давление, в среднем на 1 мм водного столба в минуту [10]. По данным U. Koch [22], при закрытой слуховой трубе вследствие резорбции кислорода, оксида углерода, азота давление в среднем ухе падает со скоростью 2 мм водного столба в минуту в 1-й час, 0,6 мм водного столба в минуту – 2 ч спустя. Для того чтобы выровнять давление и возобновить состав газа, слуховая труба открывается, пропуская порцию воздуха из носоглотки. Открывается слуховая труба 1–2 раза в 3 мин при бодрствовании, при жевании и глотании – каждые 5 с, во время сна – каждые 5 мин [2, 3, 24].

Изменение давления в среднем ухе во время оперативного вмешательства представляет особый интерес при проведении кохлеарной имплантации. Неотъемлемая часть операции – определение электрически вызванных рефлексов стременной мышцы, пороги появления которых используются в послеоперационной настройке речевых процессоров. Известно, что при значительном изменении давления в среднем ухе стапедальные рефлексы не регистрируются, в связи с чем изучение интраоперационной динамики давления газов в среднем представляется особенно актуальным.

Цель работы. Определить, до какого максимального уровня повышается давление в среднем ухе, какие изменения давления происходят в течение всей операции, а также влияние миорелаксантов на интраоперационную регистрацию стапедального рефлекса при проведении кохлеарной имплантации.

Пациенты и методы исследования. Работа была выполнена в Санкт-Петербургском НИИ ЛОР. Исследование было проведено на 20 пациентах. Все пациенты предъявляли жалобы на затрудненное носовое дыхание. Длительность заболевания у обследованных больных варьировала от 7 месяцев до 4 лет. До операции испытуемым проводили тональную аудиометрию и импедансометрическое исследование. Пороги воздушного и костного звукопроведения совпадали и находились в пределах 5–10 дБ. При тимпанометрии регистрировали тимпанограмму типа А. Следует отметить, что пороги стременного рефлекса перед операцией были получены у всех испытуемых.

Для определения состояния слуховой трубы осматривали ее глоточное устье при задней рино-



скопии и с помощью эндоскопа. Для дополнительной оценки вентиляционной и дренажной функций слуховой трубы применяли пробы с пустым глотком, Тойнби, Вальсальвы и Политцера [3], кроме того, вентиляционную функцию слуховых труб определяли с применением тимпанометрии [3]. Исследования биофизических показателей среднего уха проводили в полуавтоматическом и автоматическом режимах в виде записи тимпанометрических кривых. При оценке результатов тимпанометрии придерживались классификации тимпанограмм по J. Jerger [6, 21].

У всех испытуемых ранее на ЛОРорганах оперативных вмешательств не проводилось. Вторичные патологические изменения, вызванные искривлением перегородки носа, такие как хроническое воспаление слизистой оболочки носа, отосальпингит, головная боль, гайморит, не наблюдались.

Следует отметить, что стандартный импедансометр АА 220 способен автоматически выравнивать давление в среднем ухе в диапазоне от 600 до +300 мм вод. ст. Модифицировав его, мы расширили данный диапазон до +500 мм вод. ст. То есть во время операции, когда давление в среднем ухе не превышало +300 мм вод. ст., для восстановления податливости барабанной перепонки не было необходимости в повышении давления в наружном слуховом проходе [1].

При давлении в среднем ухе больше +300 мм вод. ст., благодаря модификации стандартного импедансометра АА 220, мы восстанавливали податливость барабанной перепонки за счет увеличения давления в наружном слуховом проходе, что позволяло нам измерять давление в среднем ухе.

Взяв сосуд объемом 1 л, мы создали дополнительную атмосферу, с помощью которой получили возможность изменять давление в системе наружный слуховой проход – пневматическая цепь. Диффузия закиси азота в среднее ухо способствовала увеличению давления в среднем ухе. При этом барабанная перепонка выдавливалась в сторону наружного слухового прохода, тем самым уменьшалась ее податливость. По мере нарастания давления в среднем ухе больше +300 мм вод. ст. зарегистрировать пик тимпанограммы на экране импедансометра не представлялось возможным. Для компенсации избыточного интратимпанального давления мы шприцем увеличивали давление в системе наружный слуховой проход – пневматическая цепь на 100 даПа. Если пик тимпанограммы не регистрировался, мы увеличивали давление еще на 100 даПа. В результате этого восстановленная податливость барабанной перепонки давала возможность зарегистрировать пик тимпанограммы на экране импедансометра.

Т а б л и ц а 1

Виды деформаций и их сочетания (А. С. Лопатин)

Вид нетравматической деформации	Количество пациентов
S-образное искривление	9
C-образная девиация	6
Сочетания C- и S-образных деформаций с гребнем	5

Все многообразие нетравматических деформаций перегородки носа складывается из пяти основных видов (компонентов) или их сочетаний (А. С. Лопатин). Выделяют следующие виды деформаций:

- С-образная девиация;
- S-образное искривление;
- гребень;
- вывих четырехугольного хряща;
- утолщение («бугор»).

У всех обследованных больных имелась нетравматическая деформация перегородки носа. У 9 пациентов (45%) имелось S-образное искривление, у 5 пациентов (25%) были сочетания C- и S-образных деформаций с гребнем, у 6 пациентов (30%) – C-образная девиация (табл. 1).

Перед операцией проводили анемизацию слизистой оболочки носовой полости 10% раствором лидокаином + одна капля 0,1% раствора адреналина. Положение пациента во время операции – лежа на спине, голова немного повернута в правую сторону. Зонд импедансометра с obturatorом вводили в наружный слуховой проход перед введением интубационной трубки в трахею. С момента подачи закиси азота и введения миорелаксанта с интервалом 1 мин начинали проводить тимпанометрию.

В табл. 2 представлены продолжительность исследования для каждого отдельного пациента. Каждому пациенту в работе был присвоен идентификатор, состоящий из первой буквы фамилии. Если первые буквы пациентов совпадали, то через точку прибавляли последние две цифры года рождения. Например, Когановский О. В., 1982 г. р., будет иметь идентификатор в виде К.82.

Исследование продолжалось в среднем 78,7 мин. Стандартное отклонение 5,3.

На рис. 1 приведен пример изменения давления в среднем ухе под действием закиси азота у пациента Б.

Согласно приведенному рис. 1 давление в среднем ухе во время операции повышалось до определенного уровня, затем резко снижалось. После этого вновь можно отметить постепенное повышение давления до определенного уровня. Во время всех операций можно было проследить такое периодическое сочетание повышения и понижения давления в среднем ухе.



Т а б л и ц а 2
Продолжительность исследования для каждого пациента (мин)

№	Пациент	Продолжительность исследования, мин
1	Пациент А.	84
2	Пациент Л.	78
3	Пациент Э.	80
4	Пациент К. 78	79
5	Пациент Х.	81
6	Пациент Р.	77
7	Пациент Б.	82
8	Пациент К. 82	65
9	Пациент С. 75	74
10	Пациент Н.	83
11	Пациент К. 85	82
12	Пациент Е. 81.	68
13	Пациент Л. 76	80
14	Пациент В.	75
15	Пациент Г.	82
16	Пациент Д.	83
17	Пациент Н. 80	80
18	Пациент Г. 77	81
19	Пациент Е.	86
20	Пациент С.	74

Мы предполагаем, что это происходит вследствие пассивного открытия слуховой трубы.

Максимально повышенное давление в среднем ухе, т. е. давление, достигшее наивысшей точки во время всех операций, было равно 448 мм водного столба. Минимальное давление в среднем ухе, т. е. давление, достигшее наименьшего

уровня после пассивного открытия слуховой трубы, было равно 65 мм водного столба.

На рис. 2 представлено распределение пациентов в зависимости от давления в среднем ухе.

У 17 (85%) пациентов из 20 наблюдалось повышение давления больше +300 мм вод. ст. (рис. 3), что исключает проведение рефлексометрии.

На рис. 3 можно отчетливо увидеть, как давление в среднем ухе на 25-й минуте операции доходит до уровня 350 мм вод. ст. и продолжает в течение всей операции подниматься выше 300 мм вод. ст. 5 раз. Подача закиси азота прекращается на 84-й минуте операции, когда давление в среднем ухе было 167 мм вод. ст., и, несмотря на прекращение подачи закиси азота, продолжается увеличение давления до 200 мм вод. ст. с последующим его снижением.

Из 20 пациентов у 3 (15%) во время операции наблюдалось повышение давления в среднем ухе, не превышающее +300 мм вод. ст. (рис. 4).

На рис. 4 можно проследить за картиной изменения давления в среднем ухе у пациента К. 78, где максимальной точкой уровня давления является 250 мм вод. ст. на 41-й минуте операции. При этом закись азота выключена на 82-й минуте операции и, несмотря на это, давление все равно продолжало нарастать.

В табл. 3 приведены средние значения максимального и минимального давления и среднее значение периода пассивного открытия слуховой трубы в среднем ухе во время операций подслизистой резекции перегородки носа, двухсторонней нижней вазотомии.

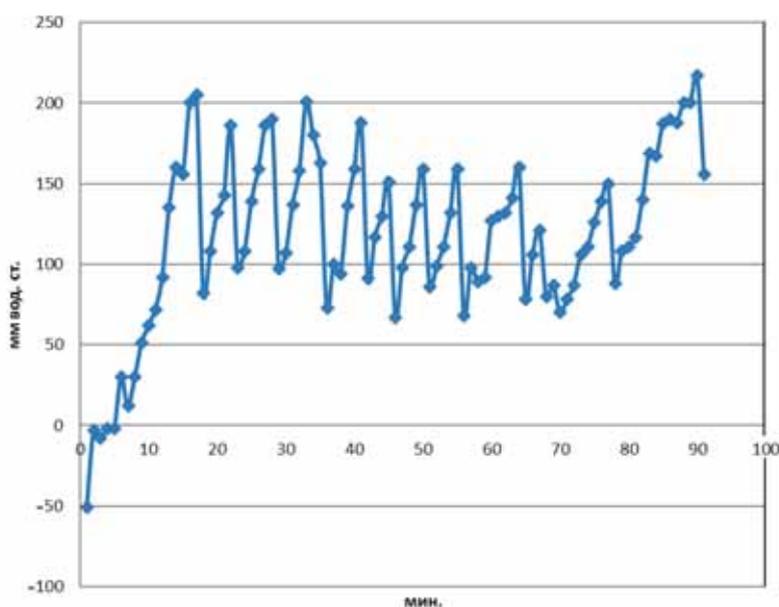


Рис. 1. Изменение давления в среднем ухе во время операции; ось ординат – давление в среднем ухе (мм вод. ст); ось абсцисс – время (мин).

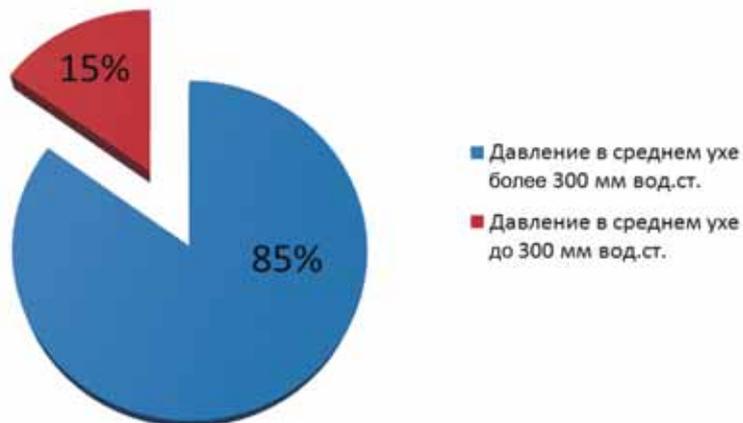


Рис. 2. Распределение пациентов в зависимости от давления в среднем ухе во время операций.

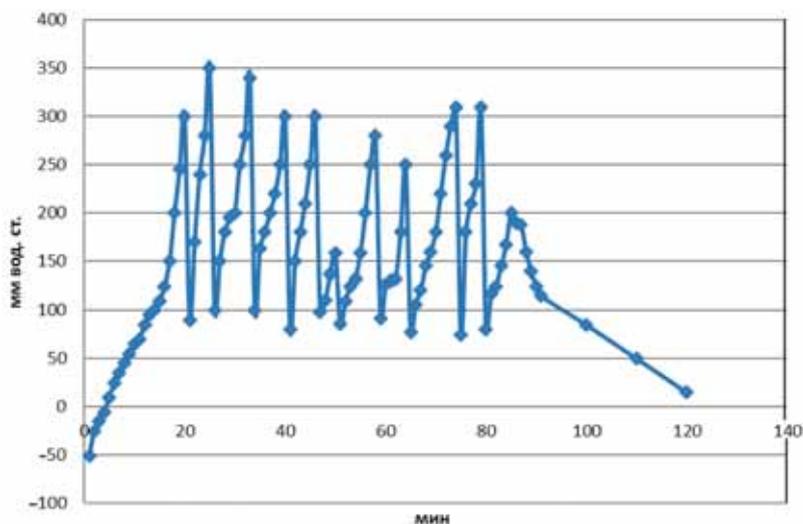


Рис. 3. Картина изменения давления в среднем ухе во время операции под действием закиси азота у пациента А., где давление достигает более 300 мм вод. ст.; ось ординат – давление в среднем ухе (мм вод. ст.); ось абсцисс – длительность операции (мин).

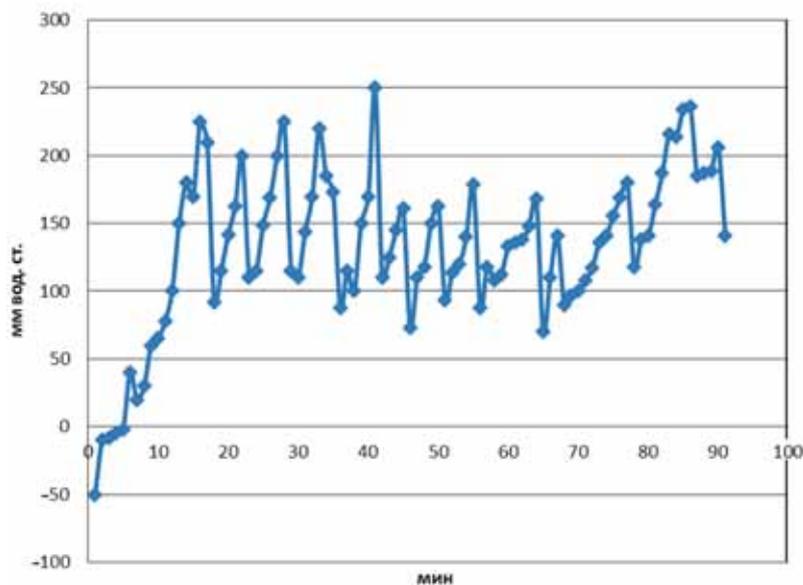


Рис. 4. Картина изменения давления в среднем ухе во время операции под действием закиси азота у пациента К.78., где давление менее 300 мм вод. ст.; ось ординат – давление в среднем ухе (мм вод. ст.); ось абсцисс – время (мин).



Среднее значение максимального и минимального давления в среднем ухе, а также среднее значение периода пассивного открытия слуховой трубы во время операции у 20 пациентов

№ п/п	Пациенты	Среднее значение максимального давления в среднем ухе, мм вод. ст.	Среднее значение минимального давления в среднем ухе, мм вод. ст.	Среднее значение периода пассивного открытия слуховой трубы, мин
1	Пациент А.	311±17	93±8	6±1
2	Пациент Л.	315±20	95±7	7±1
3	Пациент З.	330±14	102±8	10±1
4	Пациент К. 78	324±17	106±8	5,7±0,8
5	Пациент Х.	340±5	97±10	15±3
6	Пациент Р.	258±18	114±18	11±2
7	Пациент Б.	319±185	98±12	5±1
8	Пациент К. 82	305±20	100±15	15±4
9	Пациент С. 75	325±18	95±12	6±1,5
10	Пациент Н.	382±11	205±12	11±1
11	Пациент К. 85	346±4	103±13	12±3,6
12	Пациент Е.	210±17	88±12	6±1
13	Пациент Л. 76	343±4	114±7	6±1
14	Пациент В.	348±4	142±8	6±1
15	Пациент Г.	327±6	99±8	5±2
16	Пациент Д.	350±15	115±12	5±2
17	Пациент Н. 80	325±4	106±4	11±1
18	Пациент Г. 77	262±14	103±9	8±3
19	Пациент Е.	360±6	180±7	8±1
20	Пациент С.	344±6	112±4	7±1

Как можно видеть, из всех пациентов наибольшее давление из всех максимальных давлений было у пациента Н. (448 мм), а наименьшее минимальное давление было – у пациента Е. (88 мм). Наибольший период пассивного открытия слуховой трубы был у пациента К. 82 (15 мин), а наименьший у пациента Д. (5,0 мин).

Во время подслизистой резекции перегородки носа, двусторонней нижней вазотомии с момента введения миорелаксантов пороги стапедиального рефлекса не были зарегистрированы.

Миорелаксанты (лат. *myorelaxantia*; от *мио* – мускул + *relaxans, relaxantis* – ослабляющий, расслабляющий) – лекарственные средства, снижающие тонус скелетной мускулатуры с уменьшением двигательной активности вплоть до полного обездвиживания. Миорелаксанты обеспечивают условия для интубации трахеи. Механизм действия – блокада Н-холинорецепторов в синапсах – прекращает подачу нервного импульса к скелетным мышцам, и мышцы перестают сокращаться. Расслабление идет сверху вниз, от мимических мышц до кончиков пальцев ног. Последним расслабляется диафрагма. Восстановление проводимости идет в обратном порядке. Первым субъективным признаком окончания миорелаксации являются попытки пациента дышать самостоятельно. Признаки полной декураризации: пациент может поднять и удержать голову в течение

5 с, крепко сжать руку и дышать самостоятельно на протяжении 10–15 мин без признаков гипоксии [11, 13, 14].

В СПб НИИ уха, горла и носа для поддержания миоплегии и проведения интубации трахеи и искусственной вентиляции легких во время хирургических операций применяют препараты нимбекс, листенон и эсмирон.

Нимбекс (цисатракурия бесилат) – недеполяризующий бензилизохинолиновый миорелаксант средней продолжительности действия. Начальная доза нимбекса 0,15 мг/кг. Продолжительность эффективной блокады составляет 30 мин. Эсмирон (рокурония бромид) – быстродействующий, средней продолжительности действия недеполяризующий миорелаксант, для которого характерны все типичные фармакологические эффекты препаратов этого класса (курареподобных средств). Начальная доза эсмерона 0,6 мг/кг. Продолжительность эффективной блокады составляет 20 мин. Листенон (суксаметония хлорид) – депполяризующий миорелаксант короткого действия. Вызывает блокаду нервно-мышечной передачи. Взаимодействуя с н-холинорецепторами, вызывает депполяризацию концевой пластинки. Продолжительность действия – 5–10 мин [5, 8].

Во время проведения подслизистой резекции перегородки носа, двусторонней нижней вазотомии под эндотрахеальным наркозом, для

проведения интубации трахеи и искусственной вентиляции легких применяли миорелаксант нимбекс. Тактика применения препарата нимбекс заключается в том, что во время операции по мере окончания времени действия препарата он повторно добавляется. Это объясняет факт отсутствия порогов стапедального рефлекса в течение всей операции. Первые пороги стапедального рефлекса были получены через час после окончания операции.

Во время операции кохлеарной имплантации тактика применения миорелаксантов несколько отличается. Для проведения интубации трахеи вместе с подачей азота вводился миорелаксант эсмерон. Продолжительность эффективной блокады составляет 20 мин. В течение этого

времени хирургом проводились антромастоидотомия и задняя тимпанотомия с последующим введением электрода кохлеарного импланта в улитку. За это время действие миорелаксанта на стапедальную мышцу прекращалось, что не препятствовало проведению интраоперационной рефлексометрии. После проведения рефлексометрии для поддержания искусственной вентиляции легких вводился деполяризующий миорелаксант короткого действия – листенон. Продолжительность эффективной блокады составляет 5–10 мин.

Таким образом, благодаря успешной тактике применения миорелаксантов во время КИ удается обойти действие миорелаксантов и провести объективную интраоперационную рефлексометрию.

Выводы

1. Давление в среднем ухе под влиянием азота во время операции может повышаться в пределах от 210 до 448 мм вод. ст.
2. При повышении давления в среднем ухе более 300 мм вод. ст. невозможно провести рефлексометрию стандартным импедансометром АА 220.
3. Давление в среднем ухе, достигшее наименьшего уровня после пассивного открытия слуховой трубы, было в пределах от 93 до 205 мм вод. ст.
4. Период пассивного открытия слуховой трубы составлял от 5 до 15 мин, и мы это объясняем клапанным механизмом открытия слуховой трубы во время операций под ингаляционным наркозом.
5. Благодаря успешной тактике применения миорелаксантов во время КИ удается, как правило, не вводить повторную дозу миорелаксантов и успешно проводить как визуальную, так и объективную интраоперационную рефлексометрию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азизов Г. Р., Шукина А. А. Интраоперационная регистрация стапедального рефлекса при кохлеарной имплантации // Рос. оторинолар. – 2012. – № 1. – С. 13–16.
2. Бариляк Р. А., Крук М. Б. Обзор зарубежной литературы по методикам исследования слуховой трубы // Вестн. оторинолар. – 1972. – № 5. – С. 96–102.
3. Бобошко М. Ю., Лопотко А. И. Слуховая труба. – СПб.: Спецлит, 2003. – 360 с.
4. Вульштейн Х. Слухоулучшающие операции. – М.: Медицина, 1972. – 423 с.
5. Калви Т. И., Уильямс Н. Е. Фармакология для анестезиолога. – М.: Медицина, 2007. – С. 150–152.
6. Пальчун В. Т. Оториноларингология: нац. руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 960 с.
7. Петровский Б. В. Большая медицинская энциклопедия. – 3-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1984. – Т. 23. – С. 428–429.
8. Полушин Ю. С. Анестезиология и реаниматология. – СПб.: Спецлит., 2004. – С. 172–173.
9. Солдатов И. Б., Котилеников М. К., Стегунина Л. И. Методы исследования слуховой трубы в амбулаторно-поликлинических учреждениях: метод. рекомендации. – М., 1980. – 11 с.
10. Тарасов Д. И., Федорова О. К., Быкова В. П. Заболевания среднего уха. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.
11. Харкевич Д. А. Фармакология: – М.: Медицина. 1998. – 544 с.
12. Bluestone C., Doyle W. J. Anatomy and physiology of Eustachian tube and middle ear related to otitis media // J. Allergy, Clin. Immunol. – 1988. – Vol. 81, N 5, pt. 2. – P. 997–1003.
13. Bowman W. C. Neuromuscular block. – 2006. – Suppl. 1. – P. 147.
14. Cousin M. T. French scientific contributions to anesthesia. Curares and the neuromuscular junction // Hist. Sci. Med. – 2000. – Vol. 34, № 3. – P. 219–230.
15. Doyle W. J. Increases in middle ear pressure resulting from counter-diffusion of oxygen and carbon dioxide into the middle ear of monkeys // Acta Otolaryngol. – 1997. – Vol. 117, N 5. – P. 708–713.
16. Doyle W. J., Alper C. M., Seroky J. T. Trans-mucosal inert gas exchange constants for the monkey middle ear // Auris, Nasus, Larynx. – 1999. – Vol. 26, N 1. – P. 5–12.
17. Ebihara H. Study on middle ear ventilation using positional tympanometry – normal ear // Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. – 1995. – Vol. 98, N 6. – P. 1000–1005.
18. Effects of middle ear oxygen and carbon dioxide tensions on eustachian tube ventilatory function / A. Shupak [et al.] // Laryngoscope. – 1996. – Vol. 106, N 2. – P. 221–224.
19. Eustachian tube dysfunction after tobacco smoke exposure / M. G. Dubin [et al.] // Otolaryngol. Head Neck Surg. – 2002. – Vol. 126, N 1. – P. 14–19.



20. Felding J. U. Middle ear gas – its composition in the normal and in the tubulated ear: a methodological and clinical study // Acta Otolaryngol. Suppl. Stockh. – 1998. – Vol. 536. – P. 1–57.
21. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry // Arch. Otolaryngol. – 1970. – Vol. 92, N 4. – P. 311–324.
22. Koch U. Die Bedeutung der Tubenmanometrie zur Beurteilung der Tubenfunktion. Vergleich tubenmanometrischer Ergebnisse und kontinuierlicher direkter Mittelohrdruckbestimmungen // Arch. Otorhinolaryng. – 1983. – Vol. 237, N 3. – P. 263–271.
23. Kumazawa T. Autonomic nerve regulation in the eustachian tube function // Auris, Nasus, Larynx. – 1985. – Vol. 12, Suppl. 1. – P. 5–7.
24. Monitoring Eustachian tube opening: preliminary results in normal subjects / M. Mondain [et al.] // Laryngoscope. – 1997. – Vol. 107, N 10. – P. 1414–1419.
25. Physiological gas exchange in the middle ear cavity / Y. Hamada [et al.] // J. Pediatr. Otorhinolaryngol. – 2002. – Vol. 31, N 1. – P. 41–49.
26. Ramirez-Camacho R. A., Jimenez D. Comparative study in tympanoplasties with nitrous oxide anesthesia // Laryngoscope. – 1984. – Vol. 94, N 2. – P. 220–222.
27. Two cases of hearing disorder following general anesthesia / T. Nishida [et al.] // Masui. – 1999. – Vol. 48, N 5. – P. 518–522.

Кузовков Владислав Евгеньевич. – докт. мед. наук, руководитель отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 190013, Санкт-Петербург; ул. Бронницкая, д. 9; e-mail: v_kuzovkov@mail.ru- +8(812)-316-25-01

Азизов Гадир Рустам оглы – аспирант отдела разработки и внедрения высокотехнологичных методов лечения Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 1900013, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9, тел.: +8 (812)962-701-43-15, e-mail: ager.nasi@mail.ru

Петров Сергей Михайлович- канд. мед. наук, ст.н. с. отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 190013, Санкт-Петербург; ул. Бронницкая, д. 9, тел.: +7-911-749-54-46, e-mail: senn2001@mail.ru

Юрченко Людмила Васильевна – зав.отд. анестезиологии и реанимации с палатой интенсивной терапии Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 190013, Санкт-Петербург; ул. Бронницкая, д. 9, тел.: 316-39-85, e-mail: LVUrchenko@yandex.ru

Науменко Аркадий Николаевич – канд. мед. наук, н. с. отдела разработки и внедрения высокотехнологичных методов лечения Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 190013, г. Санкт-Петербург; ул. Бронницкая, д. 9, тел.: 8-812-3162501, e-mail: naumenko-arkady@mail.ru

Секлетова Ирина Тойевна – анестезиолог и реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации с палатой интенсивной терапии Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 190013, г. Санкт-Петербург; ул. Бронницкая, д. 9; тел.: 316-39-85, e-mail: irina2969@mail.ru